



(21) Aktenzeichen: P 40 14 221.3
 (22) Anmeldetag: 3. 5. 90
 (43) Offenlegungstag: 15. 11. 90

BEST AVAILABLE COPY

DE 4014221 A1

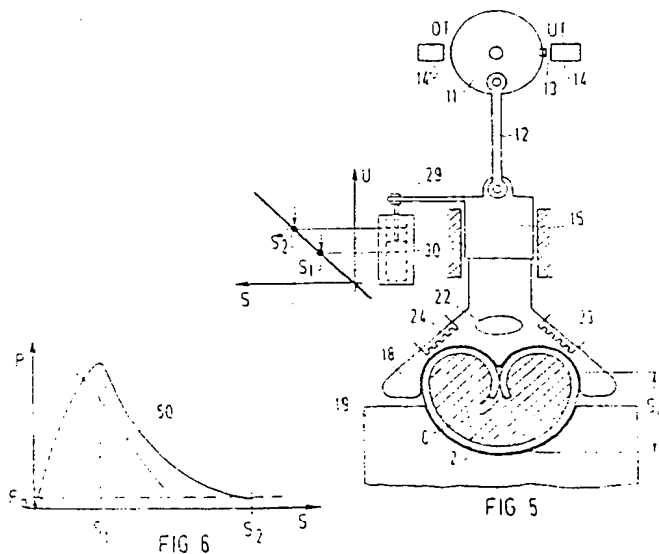
(30) Innere Priorität: (32) (33) (31)
 12.05.89 DE 39 15 559.5

71) Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

72 Erfinder:
Richter, Martin, Dipl.-Ing. (FH), 8525 Marloffstein, DE

54) Verfahren und Vorrichtung zur Fertigungsüberwachung beim Crimpen von flexiblen, abisolierten Adern von Leitungen

Zum Anbringen von Kontakten an Leitungen werden durch Anschlagen in einem Crimpwerkzeug eine Crimphülse um die Ader und gleichermaßen eine Zugentlastung um die Isolierung der Leitung gepreßt. Gemäß der Erfindung wird die Kraft im Crimpwerkzeug in Abhängigkeit von dessen Lage erfaßt und als Kriterium für den Crimpvorgang bzw. die Qualität der Crimpung ausgewertet. Dafür kann der Kraftverlauf als Funktion der Zeit beim Crimpvorgang und/oder des Weges des Crimpwerkzeuges erfaßt werden. Bei der zugehörigen Vorrichtung ist der Crimpstempel (15) und/oder die Crimpform (16-18) und/oder als Amboß (19) als Federkörper ausgebildet, an dem wenigstens ein Dehnungsmeßstreifen (21, 23, 24) angebracht ist, und sind Mittel (25-30) zur Erfassung des Crimpverlaufes bzw. des Crimpweges vorhanden.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Fertigungsüberwachung beim Crimpen von flexiblen, abisolierten Adern von Leitungen, bei dem durch Anschlagen in einem Crimpwerkzeug eine Crimpförmigkeit um die Ader und gleichermaßen eine Zugentlastung um die Isolierung der Leitung gequetscht werden. Daneben bezieht sich die Erfindung auch auf die zugehörige Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, die aus einer Anschlagsmaschine mit wenigstens einem an einer Exzenterpresse angeordnetem Werkzeug aus Crimpstempel mit Crimpform und zugehörigem Amboß besteht.

Beim automatischen Anschlagen, d.h. dem sogenannten Crimpen, von Hülsen und Kontakten an flexible, abisolierte Adern von Leitungen, ist eine Fertigungsüberwachung erwünscht, mit welcher der Crimpvorgang kontrolliert und eine Qualitätsbewertung durchgeführt werden kann, um fehlerhafte Verbindungen zu vermeiden. Fehlerhaft angeschlagene Verbindungen sind durch elektrische Durchgangsprüfungen nicht zu erkennen und Dauerlastprüfungen sind zu aufwendig. Bisher wird als Qualitätsmerkmal einer Crimpung die Crimpförmigkeit gemessen. Dabei müssen Maßabweichungen im μm -Bereich erfaßt werden.

Die bisherige Maßnachprüfung kann nur sporadisch, d.h. mittels Stichprobenprüfung außerhalb der fertigen Maschine durchgeführt werden. Insofern ist eine echte Fertigungsüberwachung mit Einzelstückprüfung nicht erreicht.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und die zugehörige Vorrichtung zu schaffen, mit denen eine Fertigungsüberwachung beim Crimpen unmittelbar im Crimpwerkzeug möglich ist. Dabei soll gleichermaßen eine Qualitätsbewertung des Crimpanschlusses durchgeführt werden.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kraft im Crimpwerkzeug in Abhängigkeit von dessen Lage erfaßt und als Kriterium für den Crimpvorgang bzw. die Qualität der erfolgten Crimpung ausgewertet wird. Dabei kann insbesondere der Kraftverlauf als Funktion der Zeit beim Crimpvorgang und/oder des Weges des Crimpwerkzeuges erfaßt werden.

Bei der Erfindung kann einerseits der Crimpverlauf digital in diskreten Winkelschritten am Exzenter erfaßt werden. Alternativ kann auch der Weg als analoge Höhenänderung des Stempels erfaßt werden. Damit ergibt sich in einfacher Weise die Möglichkeit, die Kraftabkopplung bei Bewegung des Stempels zu ermitteln und daraus die Crimpförmigkeit zu ermitteln.

Bei der zugehörigen Vorrichtung ist erfindungsgemäß der Crimpstempel und/oder die Crimpform und/oder der Amboß als Federkörper ausgebildet, an dem wenigstens ein Dehnungsmeßstreifen angebracht ist und sind Mittel zur Erfassung der zeitlichen Bewegung oder des Weges des Crimpstempels vorhanden. Vorteilhafterweise ist der Crimpstempel im unteren Bereich geschlitzt bzw. hat die Crimpform eine entsprechende Aussparung. Insbesondere können symmetrisch von der Mittelachse jeweils ein Dehnungsmeßstreifen beidseitig neben der Aussparung angebracht sein. Im Falle der Ausbildung des Anstosses als Federkörper ist er in zwei, dem Crimpstempel für die Kontakt-Crimpung einerseits und dem Crimpstempel für die Isolationscrimpung andererseits zugeordnete Amboßteile getrennt. Gegebenenfalls kann auch statt des Amboßes dessen Unterbau mit Dehnungsmeßstreifen versehen sein.

Zur Zeiterfassung entsprechend dem Crimpverlauf

kann entweder ein Winkelschrittgeber an der Exzenterpresse angebracht sein, der diskrete Impulse liefert. Alternativ dazu kann am Stempel ein induktiver Wegaufnehmer mit Mikrometernaue Auflösung angebracht sein, der ein dem Hub entsprechendes Analogsignal liefert. Zur Umsetzung der aufgenommenen Werte als Kennlinien und zu deren Auswertung kann vorteilhafterweise ein Single-Chip-Prozessor oder ein Rechner, insbesondere ein Personal-Computer, vorgesehen sein.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit weiteren Unteransprüchen. Es zeigen

Fig. 1 eine Leitung mit einem Crimpanschluß zur Verdeutlichung der Problematik,

Fig. 2 eine erste Ausführungsform der Crimpvorrichtung in Schnittdarstellung,

Fig. 3 einen Ausschnitt einer zur Fig. 2 senkrechten Ansicht,

Fig. 4 die mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 2 und 3 ermittelte Kraft als Funktion des zeitlichen Crimpvorganges und

Fig. 5 eine zweite Ausführungsform der Crimpvorrichtung in Schnittdarstellung,

Fig. 6 die Kraft als Funktion des Hubes des Crimpstempels.

In den Figuren sind gleichwirkende Teile durchweg mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren werden nachfolgend teilweise zusammen beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine isolierte elektrische Leitung 1, deren freies Ende in einer Klemmvorrichtung fixiert ist. Das Ende der Leitung 1 ist abisoliert, so daß sich eine blanke Ader 2 ergibt. Die Ader 2 soll mit einem Kontakt 5 mit Crimpförmigkeit verbunden sein. Dazu weisen derartige Crimpförmigkeiten verformbare Laschen 6 auf, die um die metallische Ader 2 gepreßt werden. Weiterhin sind Laschen 7 vorhanden, die als Zugentlastung um den nicht abisolierten Teil der Leitung 1 gelegt werden.

Das Verbinden der Leitung 1 mit dem Kontakt 5 erfolgt üblicherweise durch automatisches Anschlagen, dem sogenannten Crimpen, wozu bekannte Anschlagsmaschinen meist als Exzenterpresse ausgebildet sind. Bei einer Crimpung handelt es sich um eine teils plastische, teils elastische Verformung der Laschen 6 bzw. 7. Nach Beendigung der elastischen Auffederung ist eine definierte Crimpförmigkeit erreicht. Diese Crimpförmigkeit wird üblicherweise als Qualitätsmerkmal für die Crimpung gemessen, wozu Maßabweichungen im Bereich von wenigstens 5 μm erfaßt werden müssen.

In Fig. 2 besteht eine Presse 10 in an sich bekannter Weise aus einem Exzenter 11, an dem über einem Hebel 12 ein Stempel 15 angeleitet ist. Der Stempel 15 kann somit Hubbewegungen durchführen und ist an seiner Unterseite als Crimpform 16 ausgebildet.

Entsprechend Fig. 1 und Fig. 3 sind für die Crimpung der eigentlichen Ader 2 über die Laschen 6 und die Crimpung der Zugentlastung über die Laschen 7 zwei Stempel mit Crimpformen 16 und 17 hintereinander angeordnet, was im einzelnen aus Fig. 3 deutlich wird. Dem Crimpstempel 15 bzw. 15' ist ein gemeinsamer Amboß 19 zur Aufnahme der Leitung 1 zugeordnet.

In Modifizierung der bekannten Anschlagsmaschinen ist gemäß Fig. 2 der Stempel 15 als Federkörper ausgebildet. Dazu ist ein horizontaler Schlitz 20 oberhalb der Crimpform 16 vorhanden, der endseitig jeweils in eine halbkreisförmige Ausformung übergeht. Unterhalb des Schlitzes 20 ist ein Dehnungsmeßstreifen 21 (DMS) angebracht, mit dem die Krafteinwirkung auf den Stempel

15 erfaßt werden kann. Soll auch die korrekte Fertigung der Zugentlastung überwacht werden, wird der hintere Stempel 15' entsprechend geschlitzt und mit einem Dehnungsmeßstreifen versehen. Beide Stempel können gemeinsam an dem Exzenter 11 angelenkt sein.

Da jedem Anschlagvorgang eine Kurbelumdrehung der Presse 10 mit Exzenter 11 bzw. eine Hubperiode der Stempel 15 bzw. 15' entspricht, sind Mittel notwendig, mit denen diese Bewegung erfaßt wird: Dies kann beispielsweise ein Winkelschrittgeber 25 am Exzenter 11 sein, mit dem über einen nachgeschalteten Impulsgeber diskrete Impulse entsprechend dem Crimpvorgang ableitbar sind. Diese Impulse liefern bei Berücksichtigung der Kreisfunktion Digitalsignale entsprechend der Zeit. Alternativ dazu kann am Stempel ein induktiver Wegaufnehmer angebracht sein, mit dem Analogwerte für den jeweiligen Hub ableitbar sind. Winkelschrittgeber 25 und/oder induktiver Wegaufnehmer haben eine Auflösung, die im Mikrometerbereich liegt.

Mit einer derartigen Vorrichtung ist eine wirksame Fertigungsüberwachung des Crimpvorganges möglich. In Fig. 4 ist die Preßkraft als Ordinate über den Impulsen des Winkelschrittgebers als Abszisse, welche damit eine Zeitachse bildet, dargestellt. Es ist ersichtlich, daß die Kraft von einem Nullwert entsprechend Kurve 40 zu einem Maximum ansteigt und dann wieder abfällt, wobei die Kurve 40 für einen bestimmten Crimptyp einen typischen Verlauf hat. Der Kraftverlauf kann daher jeweils mit vorher ermittelten Master-Kennlinien verglichen werden. Dafür werden beim Einrichten der Anschlagmaschine jeweils für eine bestimmte Ader und den dazu gehörenden Crimpkontakt eine repräsentative Anzahl von Kraft-Zeitkennlinien von "Gut"-Crimpungen aufgenommen und abgespeichert und daraus eine Master-Kennlinie erzeugt, die einen Mittelwert repräsentiert. Mit dieser Master-Kennlinie werden alle weiteren Crimpvorgänge verglichen. Stimmen die Kraftverläufe beim Crimpen weiterer Verbindungen mit der Masterkennlinie überein, so ist der Abisoliervorgang als gut zu bewerten; ist eine Abweichung nach höherer oder niedrigerer Kraft vorhanden, so ist er als fehlerhaft zu bewerten.

Wegen der zu erwartenden Schwankungen der Kennlinien infolge exemplarischer Kräfteabweichungen beim Crimpen ein und derselben Adern und Crimpkontakte muß der Master-Kennlinie eine positive und negative Toleranzgrenze 41 bzw. 42 zugeordnet werden, so daß normale Kräfteabweichungen keine Falschaussagen hervorrufen.

Mit der Vorrichtung gemäß Fig. 5 ist eine vereinfachte Analogauswertung möglich: Diese Vorrichtung ist im wesentlichen entsprechend Fig. 2 und 3 aufgebaut, wobei eine Presse 10 wieder aus einem Exzenter 11 sowie einen über einen Hebel 12 verbundenen Stempel 15 besteht. Der Exzenter 11 ist ein Signalgeber 13 zugeordnet, der über zwei berührungslos zugeordnete Näherungsschalter 14 und 14' jeweils die Grenzpositionen des Exzenters und damit den unteren Totpunkt (UT) und den oberen Totpunkt (OT) des Stempels erfassen kann.

Der Stempel 15 ist senkrecht geführt und trägt an seiner Unterseite eine Crimpform 18, der entsprechend Fig. 1 der Amboß 19 zugeordnet ist. Crimpform 18 und Amboß 19 sind derart ausgeformt, daß sich bei Abwärtsbewegung des Stempels 15 vom oberen Totpunkt ab die zunächst senkrecht stehenden Crimplaschen 6 bzw. 6' an die Innenkontur der Crimpform 18 anlegen und auf die Ader gepreßt werden. Durch die spezifische

Ausbildung der Crimpform 18 mit Vorsprung in der Mittelebene wird ein Abrollen der Crimplaschen 6 gegeneinander bewirkt, was eine sichere und dauerhafte Quetschung ergibt.

Durch eine oberhalb der unteren Kontur der Crimpform 18 eingebrachte linsenförmige Aussparung ist die Crimpform 18 in zwei gegeneinander federnde Bereiche aufgeteilt, wobei in jedem Bereich oberhalb der Crimpkontur ein Dehnungsmeßstreifen 23 bzw. 24 symmetrisch zur Mitte befestigt ist. Damit kann also jeweils die Kraft beim Crimpvorgang und insbesondere beim elastischen Auffedern der Crimplaschen erfaßt werden.

In Fig. 5 ist der Crimpstempel 15 über einen Hebel 29 mit einem induktiven Wegaufnehmer 30 verbunden. Dessen Ausgangssignal ist proportional zum Hub des Stempels 15 und damit zum Crimpweg s .

Bei einer derartigen Ausgestaltung der Crimppresse lassen sich die Werte für Kraft und Weg beim unteren und oberen Totpunkt jeweils exakt bestimmen: Das Einlegen der Leitung und des Crimpkontaktes erfolgt bei offener Presse, d.h. beim oberen Totpunkt. Beim Crimpen läßt sich nun über den Signalgeber unmittelbar der untere Totpunkt und damit der Maximalwert der Kraft erfassen und festhalten. Beim anschließenden Hochfahren des Stempels ergibt sich durch die Rückfederung der Crimplaschen ein Kraftverlauf, der abflacht und erst bei Kraftabkopplung der Crimpform 18 in eine Nullsättigung P_0 der dem Rauschen der Dehnungsmeßstreifen entspricht, einläuft.

In Fig. 6 ist zur unmittelbaren Ermittlung der Crimp Höhe die Abszisse in Wegschritten geeicht. Gemäß Kurve 50 steigt die Kraft entsprechend Kurve 40 aus Fig. 4 zunächst auf das Maximum an und läuft dann auf einer nicht identischen Spur wieder zurück. Dies ist dadurch begründet, daß zunächst eine rein plastische, dann aber eine elastische Verformung der Crimplaschen erfolgt. Erst nach Beendigung der elastischen Ausfederung, also nach Beendigung der Durchbiegung des Federkörpers verändert sich die Höhe der Crimpung nicht mehr. Somit ist das Einlaufen der Kurve 50 in die Nullsättigung ein Maß für die Crimphöhe.

Durch Auswertung des Kraftsignals und Steuerung des induktiven Wegaufnehmers 30 über den Signalgeber 14 am Exzenter 11 ergibt der Wert vom Untertotpunkt (UT) bis zum Schnittpunkt der Kurve 50 mit der abszissenparallelen Geraden für P_0 zuzüglich einem für den jeweiligen Kontakt spezifischen Grundwert die exakte Crimphöhe h_c . Es gilt die Beziehung:

$$h_c = S_0 + (S_2 - S_1),$$

wobei S_0 die Quetschhöhe der Crimpulse, S_1 der Meßwert des induktiven Wegaufnehmers 30 beim Untertotpunkt und S_2 der Meßwert des induktiven Wegaufnehmers 30 beim Nullwert des Dehnungsmeßstreifens (Rauschen) bedeuten.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung können statt des Crimpstempels oder der Crimpform als aktive Werkzeugteile auch der jeweils zugehörige Amboß oder dessen Unterbau, der ebenfalls Teil des Crimpwerkzeuges ist, in entsprechender Weise mit Dehnungsmeßstreifen (DMS) bestückt werden. Dabei muß dafür gesorgt werden, daß die jeweils dem Kontakt-Crimper und dem Isolations-Crimper zugeordneten Amboßteile getrennt und funktionsmäßig entkoppelt werden. Vorteilhaft ist in diesem Fall, daß keine beweglichen Anschlußleitungen vorhanden sind und beim Verschleiß der aktiven Crimpwerkzeuge der Meß-

körper nicht mit ausgetauscht werden muß. Außerdem kann der Meßkörper für alle Werkzeuge verwendet werden.

Das beschriebene Verfahren kann bei allen herkömmlichen Crimpmaschinen angewandt werden, sofern beim Werkzeug entweder der Crimpstempel bzw. die Crimpform oder aber der Amboß entsprechend modifiziert wird. Gegebenenfalls ist auch eine entsprechende Komplettierung von handbetätigbaren Crimpzangen möglich. Zur Auswertung wird zweckmäßigerweise ein Single-Chip-Prozessor oder ein Personal-Computer verwendet, mit dem durch entsprechende Software auch statistische Aussagen gemacht werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fertigungsüberwachung beim Crimpen von flexiblen, abisolierten Adern von Leitungen, bei dem durch Anschlagen in einem Crimpwerkzeug eine Crimpöhse um die Ader und gleichermaßen eine Zugentlastung um die Isolierung der Leitung gequetscht werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kraft im Crimpwerkzeug in Abhängigkeit von dessen Lage erfaßt und als Kriterium für den Crimpvorgang bzw. für die Qualität der Crimpung ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftverlauf als Funktion der Zeit beim Crimpvorgang und/oder des Weges des Crimpwerkzeuges erfaßt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftverlauf über den gesamten Crimpvorgang erfaßt und mit einer bekannten Kennlinie mit vorgegebenen Toleranzwerten verglichen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Crimpvorgang in diskreten Schritten erfaßt wird, wodurch digitale Zeit-Pulse abgeleitet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Weg analog als Höhenänderung von einem, einen Teil des Crimpwerkzeuges bildenden Stempel erfaßt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftabkopplung des Crimpwerkzeuges erfaßt wird und daß daraus die Crimpöhe ermittelt wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 6, die aus einer Anschlagmaschine mit wenigstens einem an einer Exzenterpresse angeordneten Werkzeug aus Crimpstempel mit Crimpform und zugehörigem Amboß besteht, dadurch gekennzeichnet, daß der Crimpstempel (15) und/oder die Crimpform (16 – 18) und/oder der Amboß (19) als Federkörper ausgebildet ist, an dem wenigstens ein Dehnungsmeßstreifen (21, 23, 24) angebracht ist, und daß Mittel (25 – 30) zur Erfassung des Crimpverlaufs bzw. des Crimpweges vorhanden sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Crimpstempel (15) im unteren Bereich einen horizontalen Schlitz (20) hat und unterhalb des Schlitzes (20) wenigstens einen Dehnungsmeßstreifen (21) trägt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Crimpform (18) in der Mitte eine Aussparung (22), beispielsweise linsenförmig, hat und symmetrisch zur Mittelachse jeweils einen

Dehnungsmeßstreifen (23, 24) trägt.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Amboß (19) in zwei, dem Crimpstempel (16) für die Kontakt-Crimpung einerseits und dem Crimpstempel (17) für die Isolationscrimpung andererseits zugeordnete Amboßteile getrennt ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß statt des Ambosses (19) dessen Unterbau mit Dehnungsmeßstreifen (DMS) versehen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am Exzenter (11) der Presse (10) ein Winkelschrittgeber (25) angebracht ist, der in Abhängigkeit von der Exzenterstellung diskrete Impulse liefert.

13. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am Crimpstempel (15) ein induktiver Wegaufnehmer (30) mit Mikrometerauslösung angebracht ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch die Zuordnung eines Single-Chip-Prozessors oder eines Personal-Computers zur Anzeige und Auswertung der Ergebnisse.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

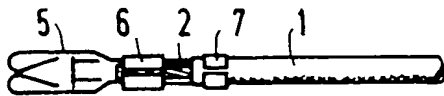


FIG 1

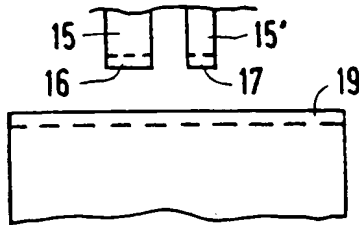


FIG 3

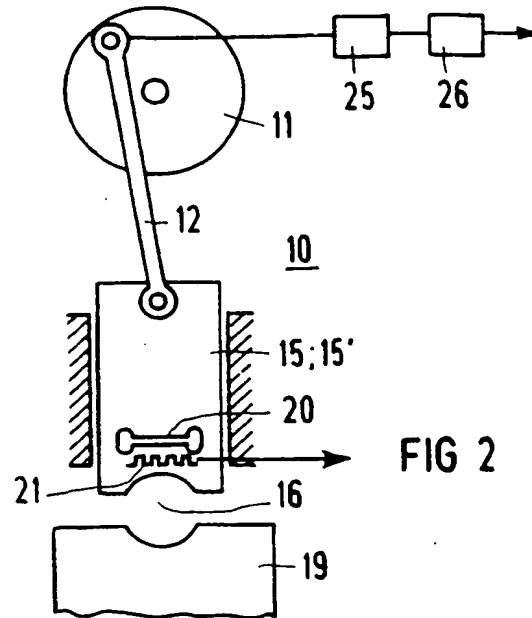


FIG 2

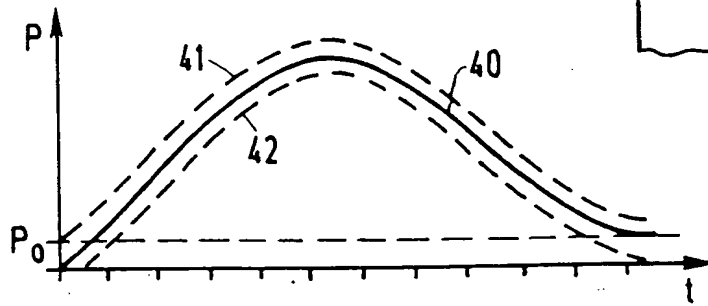


FIG 4

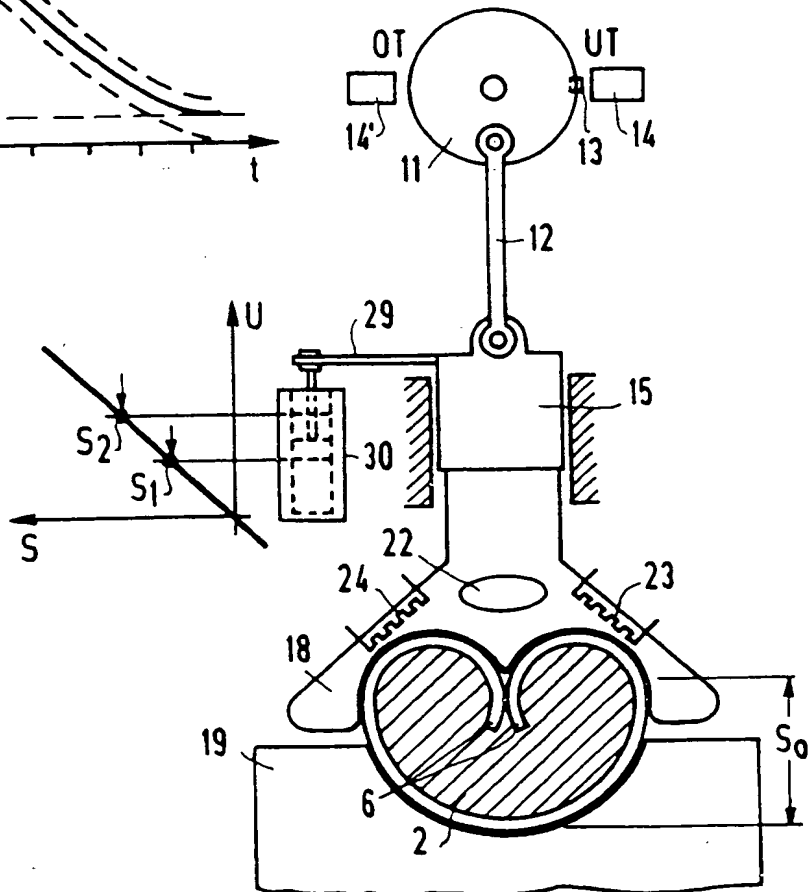


FIG 5

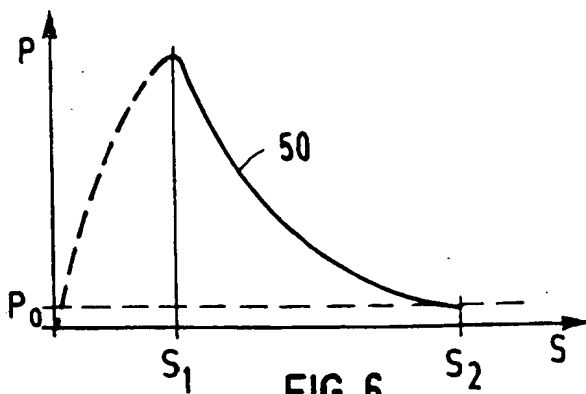


FIG 6

— Leerseite —

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)